R. UNIVERSITÀ DI PISA

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

122

O. VERONA E P. CIRIOTTI

AZIONE DEL CARBONE SULLA VEGETAZIONE

MEMORIA V

IL CARBONE ANIMALE

Estratto dal *Bollettino del R. Istit. Sup. Agrario di Pisa*
Volume XI - 1935 - XIV

PREM. STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI E FIGLI - PISA - 1935 XIV

O. VERONA e P. CIRIOTTI

AZIONE DEL CARBONE SULLA VEGETAZIONE

MEMORIA V

IL CARBONE ANIMALE

RIASSUNTO: *Gli Aa., indagando l'azione del carbone animale sulla vegetazione, hanno potuto stabilirne una certa azione favorevole in colture di frumento e di fava con risultati, però, decisamente inferiori a quelli conseguibili mediante carbone vegetale.*

Esso stimolerebbe inoltre i processi microbiologici del suolo, ma non dimostrerebbe potere disintossicante nè potere assorbente per i liquidi quali invece dimostra di possedere il carbone vegetale.

Fin dal 1927 PEROTTI e collaboratori iniziarono una larga serie di ricerche sull'azione esplicata dal carbone sulla vegetazione, ricerche occasionate dallo studio di nuovi composti a pretesa azione anticrittogamica nei quali il carbone (fuliggine?) finissimamente polverizzato costituiva la sostanza prevalente (*).

I risultati di tali studi portarono un notevole quanto insperato contributo alla conoscenza dell'azione fertilizzante del carbone la cui somministrazione al suolo aumenta il prodotto migliorandone, nel contempo, le qualità.

* * *

Il primo studio di PEROTTI e ADLER (1927) – tralasciando qui di riferire quanto può avere attinenza con le proprietà anticrittogamiche dei ricordati composti – accertò nei riguardi dell'azione del carbone vegetale sulla microflora terricola:

(*) Tali composti furono presentati con i nomi commerciali di "Vegetina" e "Vigorina".

a) un aumento di germi nei substrati ove il carbone era contenuto;

b) un' intensificazione del processo ammonizzante in relazione alle quantità di carbone aggiunto;

c) una leggera azione favorevole nel processo di nitrificazione e di azotofissazione.

Cimentato di fronte ad alghe filamentose, queste dimostrarono ritrarne notevole vantaggio. Somministrato a piante fanerogame quali fava e frumento in terreno sia ricco che magro furono ottenuti, in colture in vaso ed in preselle, risultati notevoli di maggiore produzione.

Nel secondo lavoro – Perotti e Ruso, 1928 – i risultati colturali furono estesi e controllati. Le esperienze su frumento condotte in vaso e in preselle con quantità crescenti di carbone da q.li 1 a q.li 8 ad Ea. stabilirono essere la quantità di q.li 3-4 quella consigliabile, agronomicamente ed economicamente; mentre grandi colture eseguite in pieno campo in Maremma (Grosseto) su frumento in terreno ben sistemato e lautamente concimato dimostrarono, se non un deciso aumento di prodotto, un miglioramento notevole delle sue qualità, risultando le cariossidi raccolte in terreno trattato con carbone ben nutrite, non avendo sofferto i danni della " stretta „ subita invece dai controlli. Prove complementari in vaso, con aggiunte di cenere di carbone nelle dosi corrispondenti alle quantità di ceneri ottenibili dal carbone somministrato, non dettero risultati tali da poter far ascrivere alle ceneri un effetto sulla vegetazione che mascheri o sopravanzi quello, ben evidente, da attribuirsi al carbone in sè stesso.

Le ricerche di Laboratorio in questo secondo studio furono indirizzate anzitutto a stabilire se e in che misura il carbone esplichi proprietà adsorbenti per i liquidi circolanti nel terreno. A mezzo di particolari dispositivi fu potuto così accertare che il terreno addizionato di carbone assume la facoltà di trattenere maggiore quantità di acqua circolante, quindi, indirettamente, una maggiore proporzione di sali ammoniacali, mentre si verificava una minore dispersione dei nitrati.

Il terzo lavoro – Perotti e Ferretti, 1930 – aggiunse nuovi reperti colturali a quelli precedenti e chiarì ancora meglio e più profondamente il modo di azione del carbone. Per quanto si riferisce ai risultati colturali nulla di particolare vi fu da notare oltre a quanto era già emerso dai precedenti studi all' infuori dell'osservazione che

il carbone somministrato al terreno protrae i suoi benefici effetti almeno per un anno oltre quello in cui venne impiegato. Mediante prove di Laboratorio fu potuto dimostrare il potere disintossicante del carbone in confronto dei materiali reflui della vita microrganica del suolo ed una maggiore attivazione di questa rilevata dalla intensificazione dei processi respiratori del terreno.

I lavori successivi si riferiscono a prove colturali.

Ancora nel 1930 BONUCCELLI e CINI esperimentarono il carbone vegetale su colture di tabacco constatando aumento di raccolto e maggiore combustibilità delle foglie. Nel 1931, BONUCCELLI e MONSACCHI, ripetendo tali prove, ne confermano i risultati osservando altresì che la quantità più favorevole si dimostra essere quella di 3 q.li ad Ea. e che almeno nelle loro condizioni di esperienza il carbone esplica favorevole azione anche in presenza di concimi minerali.

Sempre nel 1931 risultati positivi vengono comunicati da LUCHETTI su colture di erba medica e di orzo e da VERONA e VILLA su colture di patata.

* * *

Quest'anno, riprendendosi l'argomento, si è voluta indagare l'azione del carbone animale allo scopo di stabilire se e fino a qual punto esso è paragonabile, nei suoi effetti sulla vegetazione, al carbone vegetale.

All' uopo, sulla traccia dei precedenti lavori, furono eseguite alcune prove colturali in vaso ed alcune esperienze in Laboratorio.

Prove colturali

Quaranta vasi della stessa capacità furono divisi in due gruppi, uno per il frumento, l' altro per la fava; ogni gruppo comprendeva due serie una con terra di medio impasto tendente all' argilloso, l'altra con sabbia.

In ogni serie due vasi furono tenuti per controllo mentre negli altri fu aggiunto carbone animale in ragione di q.li 1-8 ad Ea.

Il frumento (varietà " Mentana „) fu seminato il 30 novembre 1934 e raccolto il 10 luglio 1935; le fave, seminate il 9 marzo 1935, furono raccolte l'11 luglio 1935.

I risultati ottenuti furono:

TAB. I – *Effetti del carbone animale su frumento coltivato in vaso.*

	1ª serie: Vasi con terra			2ª serie: Vasi con sabbia		
	n. dei culmi	peso complessivo gr.	peso medio del culmo gr.	n. dei culmi	peso complessivo gr.	peso medio del culmo gr.
Controllo	10	8,30	0,83	12	6,20	0,52
Carbone q.li 1 ad Ea.	12	16,—	1,33	10	6,—	0,60
„ „ 2 „ „	10	7,75	0,77	10	5,—	0,50
„ „ 3 „ „	10	10,40	1,04	10	5,—	0,50
„ „ 4 „ „	10	9,20	0,92	10	4,90	0,49
„ „ 5 „ „	11	10,—	0,91	10	6,30	0,63
„ „ 6 „ „	10	9,80	0,98	10	8,50	0,85
„ „ 7 „ „	12	17,52	1,46	12	5,80	0,49
„ „ 8 „ „	10	8,20	0,82	10	5,90	0,59
Controllo	9	7,—	0,77	10	5,60	0,56

Per quanto si riferisce al frumento v'è da notare che il carbone animale ha esercitato una qualche azione favorevole nella serie di vasi contenenti terra. Tale azione non si è manifestata, invece, nei vasi contenenti sabbia.

L'inverso si è avuto per le fave. Cioè azione abbastanza netta e favorevole si è ottenuta su sabbia, poco evidente su terra.

Una certa azione favorevole del carbone animale, tuttavia, si ap-

Fig. 1 – Grafico dei risultati ottenuti con frumento.

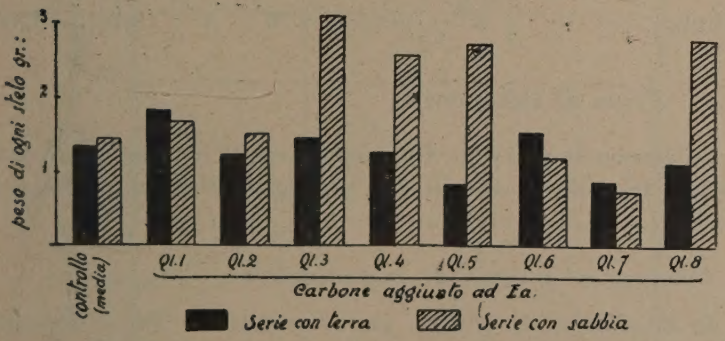

Fig. 2 – Grafico dei risultati ottenuti con fava.

palesa e, in seguito ad ulteriori prove, sarà meglio accertata. Comunque essa sembra che non possa essere superiore a quella esplicata dal carbone vegetale.

TAB. II – *Effetti del carbone animale su fava coltivata in vaso.*

	1ª serie: Vasi con terra			2ª serie: Vasi con sabbia		
	n. degli steli	peso complessivo gr.	peso medio dello stelo gr.	n. degli steli	peso complessivo gr.	peso medio di ogni stelo g.
Controllo	5	4,20	0,84	3	4,—	1,33
Carbone q.li 1 ad Ea.	5	9,20	1,85	3	5,10	1,70
„ „ 2 „ „	4	4,90	1,22	3	4,35	1,45
„ „ 3 „ „	6	10,—	1,66	3	9,55	3,18
„ „ 4 „ „	6	8,10	1,35	2	5,20	2,60
„ „ 5 „ „	7	6,05	0,86	1	2,80	2,80
„ „ 6 „ „	6	8,75	1,46	3	3,65	1,22
„ „ 7 „ „	6	5,30	0,88	3	2,50	0,83
„ „ 8 „ „	5	5,70	1,14	3	8,15	2,72
Controllo	6	10,55	1,76	3	4,25	1,42

Prove di Laboratorio

Iniziammo le prove di Laboratorio con l'indagare l'eventuale influenza del carbone animale sulle principali attività microbiologiche del suolo.

Influenza sul processo di ammonizzazione.

In Erlenmeyer da 500 cc. furono versati cc. 200 di soluzione 1,5 % di peptone. Una fu tenuta di controllo, nelle altre venne aggiunto carbone animale nelle proporzioni di 1-2,5-5-10 ‰.

Ogni beuta fu insemenzata con gr. 0,2 di terra di giardino. Coltivato a 24° C. si procedette alla distillazione di cc. 10 della soluzione al 2°, 3°, 5°, 10° giorno ottenendosi i risultati di cui appresso:

TAB. III – *Influenza del c. a. sul processo di ammonizzazione.*

	gr. di NH_3 per litro di soluzione putrescibile (media di due determinazioni)			
	al 2° giorno	al 3° giorno	al 4° giorno	al 10° giorno
Controllo	0.6086	0.7982	1.4845	1.7972
c. a. 1‰	0.5916	0.8653	1.6425	1.9115
c. a. 2,5 „	0.5746	0.8492	1.5271	1.8463
c. a. 5 „	0.5134	0.6902	1.4127	1.8218
c. a. 10 „	0.6001	0.9061	1.4535	1.8535

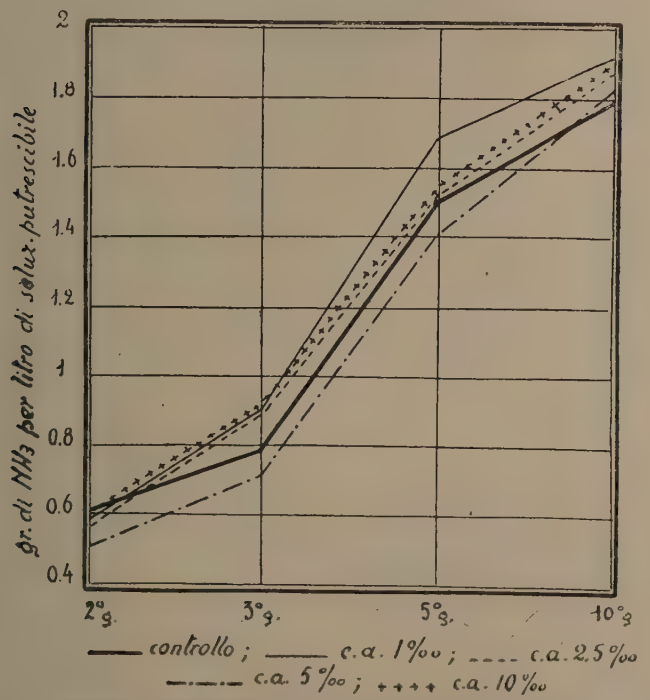

Fig. 3 – Influenza del carbone animale sul processo di ammonizzazione

I risultati della precedente esperienza non sono ben netti; comunque sembrerebbe che il carbone animale attivi, sia pur leggermente, il processo di ammonizzazione. Per poter meglio stabilire il fatto l'esperienza stessa fu ripetuta aggiungendo anche maggiore dose di carbone (fino al 20 ‰) ed eseguendo l'ultima distillazione al 20° anzichè al 10° giorno.

TAB. IV. – *Ancora dell'influenza del c. a. sul processo di ammonizzazione*

	gr di NH_3 per litro di soluzione putrescibile (medie di due determinazioni)			
	dopo 24h	al 3° giorno	al 10° giorno	al 20° giorno
Controllo	0.2730	0.5020	1.3200	2.0500
c. a. 1 ‰	0.2340	0.5590	1.3600	2.1800
c. a. 2,5 „	0,3690	0.5960	1.5700	2.2900
c. a. 5 „	0.4070	0.6160	1.9500	2.3300
c. a. 10 „	0.5590	0.7300	2.1400	2.3300
c. a. 20 „	0.4920	0.5590	1.9100	2.3500

Questa volta i risultati sono riusciti abbastanza chiari e permettono di poter concludere che il c. a. esercita una favorevole influenza sul processo di ammonizzazione.

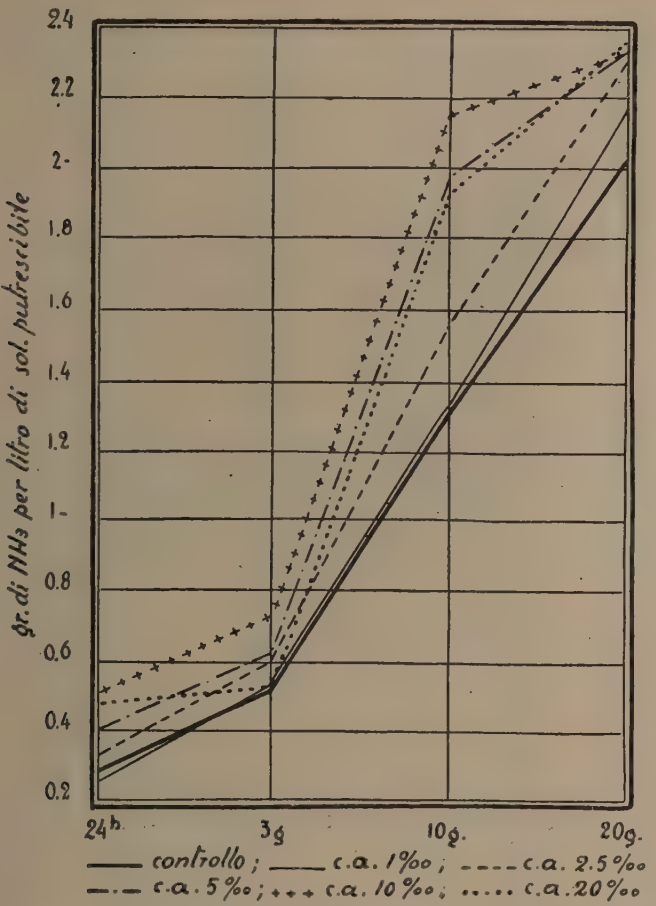

Fig. 4 – Ancora dell'influenza del c. a sul processo di ammonizzazione

Influenza sul processo di nitrificazione.

In beutine da cc. 100 vennero messi cc. 20 di soluzione nitrificabile. Aggiunto il carbone, salvo i controlli, nelle dosi pari all' 1-2,5-5-10 $^{0}/_{00}$ fu insemenzato con gr. 1 di terra, e coltivato per 25 giorni a 24° C.

Fu ottenuto:

TAB. V – *Influenza del c. a. sul processo di nitrificazione*

	HNO_3 gr. per litro di soluzione (media di tre determinazioni)
Controllo	0.3250
c. a. 1 ‰	0.3830
„ 2,5 „	0.5000
„ 5 „	0.2250
„ 10 „	0.0555

La presenza del carbone animale esercita indubbiamente benefica influenza sul processo di nitrificazione. Sembra anzi che tale benefica influenza sia correlativa delle quantità aggiunte fatta eccezione delle quantità del 5–10 ‰ che hanno agito sfavorevolmente.

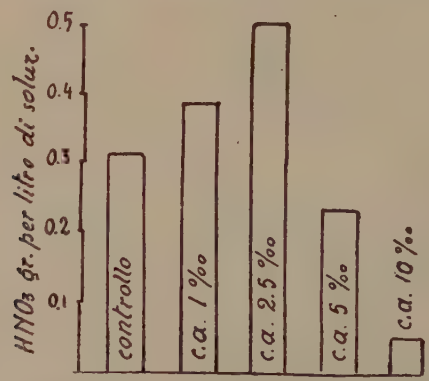

Fig. 5 – Influenza del c. a. sul processo di nitrificazione

Influenza sul processo di azotofissazione.

In Erlenmeyer da cc. 1000 furono versati cc. 250 di liquido di Beyerinck oltre a gr. 1 di creta. Aggiunto il carbone nelle solite proporzioni, eccetto i controlli, fu seminato con cc. 20 di stemperamento di 1 di terra in 1 di acqua e coltivato per 40 giorni a 24° C.

Fu ottenuto:

TAB. VI – *Influenza del c. a. sul processo di azotofissazione*

	gr. di N contenuto nel materiale d'innesto	gr. di N nella coltura al 40° giorno	guadagno in gr. di N per litro di soluzione
Controllo	0.00838	0.01769	0.03724
c. a. 1 ‰	„	0.04224	0.13560
„ 2,5 „	„	0.04862	0.16096
„ 5 „	„	0.05055	0.16868
„ 10 „	„	0.55055	0.16868

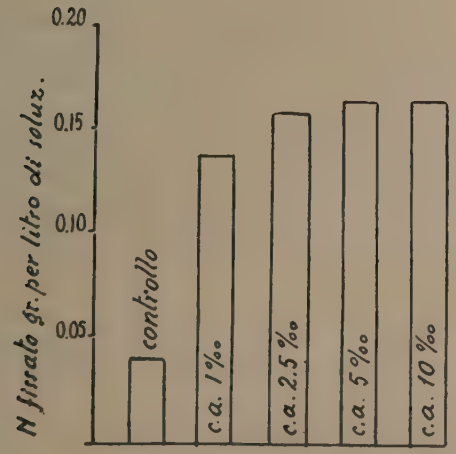

Fig. 6 – Influenza del c. a. sul processo di azotofissazione.

L'esperienza dimostra che il carbone animale aggiunto negli adatti liquidi colturali stimola il processo biologico di fissazione dell'azoto.

Prove di disintossicazione.

Fu seguita per queste prove la medesima tecnica sperimentale adottata da PEROTTI e FERRETTI.

Furono, cioè, preparati per ogni esperienza 10 vasi di ugual forma e dimensioni per colture liquide; in ognuno fu versata una sufficiente quantità di liquido nutritivo di Knop e contemporaneamente poste 5 cariossidi di frumento o tre semi di fava a parte germinati.

D'altro canto furono preparate contemporaneamente, per ogni prova, quattro grandi beute contenenti cc. 250 di liquido di Raulin ove venne seminato *Aspergillus niger*. La coltura di questo, a 25° C., fu prolungata per 15 giorni fino a quando, cioè, la coperta fungina, sviluppatasi alla superficie del liquido, non ebbe raggiunto un notevole spessore. Allora, per decantazione, fu separato il liquido colturale dalla vegetazione fungina ed esso venne ulteriormente filtrato al Chamberland. Ciò per disporre di una sufficiente quantità di liquido contenente i prodotti reflui del metabolismo micetico; prodotti da ritenersi, in determinate condizioni, tossici alla vegetazione superiore.

L'esperienza prima fu istituita, limitandosi al solo frumento, al fine di dare ulteriore conferma ai risultati di PEROTTI e FERRETTI.

All'uopo, pervenute le piantine di frumento ad uguale sviluppo e vigoria, fu aggiunto nelle soluzioni colturali – dopo averle rinnovate – carbone *vegetale* e liquido proveniente dalle colture fungine in peso e volume diversi tenendo, inoltre, senza alcuna aggiunta, due vasi di controllo. Precisamente:

1, 2 } controllo senza alcuna aggiunta

3, 4 } gr. 3 di carbone vegetale

5, 6 } id. + cc. 10 di liquido di coltura fungina

7, 8 } 10 cc. di coltura fungina

9 – 20 cc. di liquido c. s.

10 – gr. 3 di carbone + cc. 20 di liquido c. s.

Ogni giorno veniva notato il progresso delle colture. In esse, al 10°-12° giorno dall'aggiunta delle sostanze, nessun fatto saliente era ancora possibile di determinare per cui procedemmo a nuove aggiunte di liquido colturale. Da questo momento s' incominciò a mostrare evidente l'azione del carbone da una parte e quella del liquido colturale fungino dall' altra come documenta la annessa fig. 7.

Poco tempo dopo che le piante furono fotografate si tolsero dai vasi, si essiccarono all' aria e si pesarono onde avere una conferma ponderale di quanto era stato osservato. Si ottenne:

TAB. VII – *Peso in gr. delle piantine di frumento coltivate in soluzione acquosa presenti o non c. v. e liquido colturale fungino.*

	N° dei vasi	Peso d. piante contenute in ogni singolo vaso gr.	Medie gr.
controllo	1	0.700	0.800
	2	0.900	
gr. 3 di carbone	3	1.450	1.370
	4	1.300	
gr. 3 di carbone + cc. 20 di liquido colturale fungino	5	1.600	1.450
	6	1.300	
cc. 20 di liquido coltur. fungino	7	0.800	0.700
	8	0.600	
cc. 50 di liquido coltur. fungino	9	0.600	0.600
gr. 3 di c. v. + cc. 50 di liquido c. s.	10	0.700	0.700

Questa esperienza conferma ancora una volta i resultati già d'altronde molto chiari di PEROTTI e FERRETTI; e che, cioè, il carbone vegetale aggiunto in colture di frumento allevato in mezzo liquido ne favorisce lo sviluppo mentre adsorbe i composti dannosi reflui del metabolismo micetico.

Seguendo gli stessi accorgimenti sperimentali una seconda e terza

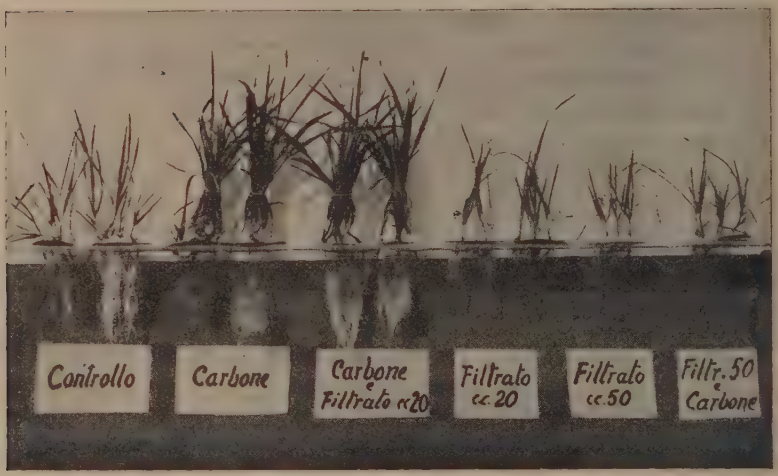

Fig. 7 – Spiegazione nel testo.

esperienza fu istituita coltivando fave oltrechè frumento, ma sostituendo al carbone vegetale il carbone animale.

I risultati figurano nella Tab. VIII.

TAB. VIII – *Dati biometrici e pesi in gr. delle piantine di frumento e di fava coltivate in soluzione acquosa presenti o non c. a. e liquido colturale fungino.*

	n° dei vasi	altezza media della parte aerea; cm.:	lunghezza media delle radici, cm.:	peso complessivo delle 4 piante contenute nel vaso gr.	peso medio gr.
Frumento					
controllo	1	19.5	23.–	0.960	0.935
	2	25.–	22.8	0.910	
gr. 3 carbone animale	3	18.–	22.2	0.560	0.490
	4	15.7	16.6	0.420	
gr. 3 di c. a. + cc. 20 di liquido colturale fungino	5	15.–	7.75	0.380	0.432
	6	23.–	16.–	0.550	
cc. 20 di liquido colturale fungino	7	14.7	6.–	0.440	0.445
	8	20.–	5,–	0.450	
cc. 50 di liquido colturale fungino	9	14.–	?	0.500	0.500
gr. 3 c. a. + cc. 50 di liquido c. s.	10	16.–	?	0.530	0.530
Fava				(3 piante)	
controllo	1	30.3	23.7	5.400	5.400
	2	?	?	?	
gr. 3 carbone animale	3	38.7	34.–	4.800	5.050
	4	37.7	29.–	5.300	
gr. 3 di c. a. e cc. 20 liquido colturale fungino	5	38.7	28.5	6.250	7.275
	6	44.–	25.–	8.300	
cc. 20 di liquido colturale fungino	7	55.7	28.–	6.150	6.625
	8	46.–	28.–	7.100	
cc. 50 di liquido colturale fungino	9	32.7	19.–	6.150	6.150
gr. 3 c. a. + cc. 50 di liquido c. s.	10	22.–	13.–	2.300	2.300

I dati di cui alla precedente Tabella oltre alle osservazioni eseguite durante il corso dell' esperienza ci indicano che il carbone animale non si comporta come il carbone vegetale. In particolare, non dimostra di favorire la vegetazione e non presenta quel potere disintossicante che invece possiede in maniera evidentissima il carbone vegetale.

Prove di adsorbimento dei liquidi.

Queste si riallacciano alle esperienze di PEROTTI e RUSO e per esse fu adottato lo stesso procedimento sperimentale. In un tubo di vetro, cioè, veniva posto un noto peso di terreno uniformemente pressato. L' estremità superiore del tubo rimaneva aperta in modo da potere somministrare il liquido; l'altra era chiusa con tela permeabilissima e poggiata ad un imbuto sì che in una sottostante beuta si raccogliesse il liquido percolante. Furono allestite alcune serie di 10 tubi nei primi due dei quali, da servire come controllo, era messa terra solamente mentre negli altri carbone animale nelle quantità da gr. 1 ad 8.

Esp. I: tubi di cm. 5 di altezza
terra da campo gr. 100
acqua versata cc. 100

		Volume in cc. dell' acqua percolata dopo ore: 18	30
1	controllo	75	75
2	»	75	75
3	gr. 1 di c. a. aggiunto	73	73
4	» 2 » »	75	75
5	» 3 » »	75	75
6	» 4 » »	75	75
7	» 5 » »	74.5	75
8	» 6 » »	76	76
9	» 7 » »	74	74
10	» 8 » »	73	74

Esp. II: tubi di cm. 5 altezza
sabbia gr. 75
acqua versata cc. 100

	Volume in cc. dell'acqua percolata dopo ore: 6	24
1 controllo	70	72
2 »	70	70
3 gr. 1 di c. a. aggiunto	69	70
4 » 2 » »	70	73
5 » 3 » »	70	73
6 » 4 » »	69	71.5
7 » 5 » »	70	70.5
8 » 6 » »	65	66
9 » 7 » »	64	65
10 » 8 » »	67	68

Esp. III: tubi di cm. 10 di altezza
terra di campo gr. 150
acqua versata cc. 150

	Volume in cc. dell'acqua percolata dopo ore: 24	30
1 controllo	106	106.5
2 »	110	110.5
3 gr. 1 di carbone aggiunto	105	105.–
4 » 2 » »	106	107.–
5 » 3 » »	116	116.–
6 » 4 » »	104	104.–
7 » 5 » »	104	104.–
7 » 6 » »	103	104.–
8 » 7 » »	105	106.–
10 » 8 » »	100	100.5

Esp. IV: tubi di cm. 10 di altezza
sabbia gr. 200
acqua cc. 200

		Volume in cc. dell'acqua percolata dopo ore: 6	24
1	controllo	136	140
2	»	138	140
3	gr. 1 di carbone aggiunto	156	156
4	» 2 » »	180	182
5	» 3 » »	150	154
6	» 4 » »	138	138
7	» 5 » »	150	150
8	» 6 » »	160	160
9	» 7 » »	142	142
10	» 8 » »	160	160

Esp. V: tubi di cm. 20 di altezza
terra di campo gr. 300
acqua versata cc. 300

		Volume in cc. dell'acqua percolata dopo ore: 18	30
1	controllo	220	225
2	»	240	240
3	gr. 1 di carbone aggiunto	218	218
4	» 2 » »	228	229
5	» 3 » »	240	241
6	» 4 » »	234	234
7	» 5 » »	234	234
8	» 6 » »	224	224
9	» 7 » »	228	228
10	» 8 » »	226	228

Esp. VI: tubi di cm. 20 di altezza
sabbia gr. 300
acqua versata cc. 300

		Volume in cc. dell' acqua percolata dopo ore 6	24
1	controllo	224	225
2	»	235	236
3	gr. 1 di carbone aggiunto	240	240
4	» 2 » »	218	220
5	» 3 » »	216	218
6	» 4 » »	216	216
7	» 5 » »	226	226
8	» 6 » »	226	226
9	» 7 » »	229	229
10	» 8 » »	224	225

Queste esperienze dimostrano che il carbone animale non presenta alcuna proprietà adsorbente per i liquidi; anzi sembra che il percolamento, in qualche caso, venga favorito e ciò, presumibilmente, in relazione allo stato fisico di polvere finissima impalpabile e, direbbesi, untuosa al tatto.

A termine di queste prove è lecito di concludere quindi che il carbone animale:

— aggiunto a colture di frumento e di fava tende a favorirne leggermente la vegetazione con risultati, però, decisamente inferiori e meno evidenti di quelli conseguibili con carbone vegetale;

— favorisce i processi di ammonizzazione della sostanza organica;

— favorisce il processo di nitrificazione;

— favorisce il processo di fissazione biologica dell' azoto;

— non dimostra di possedere potere disintossicante quale in elevato grado si ha con il carbone vegetale;

— non dimostra di possedere alcun potere adsorbente per i liquidi.

BIBLIOGRAFIA

R. Perotti e S. Adler — Sull'impiego del carbone e di alcuni suoi preparati negli speciali riguardi fitopatologici. *Boll. R. Ist. Sup. Agrario di Pisa 1927.*

— e C. Ruso — Studi concernenti l' azione del carbone sulla vegetazione. Ibidem 1928.

— e C. Ferretti — L' azione del carbone sulla vegetazione. Ibidem 1930.

G. Bonuccelli eV. Cini. — Azione del carbone sulle colture di tabacco. Ibidem 1930.

— e M. Monsacchi — Ulteriori esperienze sull' azione del carbone sulle colture di tabacco. Ibidem 1931.

G. Luchetti — Esperienze di trattamento con carbone delle colture di erba medica e di orzo. Ibidem 1931.

O. Verona e F. Villa – Ancora dell' azione del carbone sulla vegetazione. Ibidem. 1431.

Pisa, Laboratorio di Biologia vegetale
del R. Istituto Superiore Agrario

(Presentata il 4 Dicembre 1935 - XIV)